

УДК 550.388, 551.520.32

А. К. Федоренко

Інститут космічних досліджень Національної академії наук України
та Національного космічного агентства України, Київ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРИОДА АКУСТИКО-ГРАВИТАЦИОННЫХ ВОЛН НА ОСНОВЕ ПРЯМЫХ СПУТНИКОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Проаналізовано можливість визначення періоду акустико-гравітаційних хвиль (АГХ) на основі одноточкових супутникових вимірювань. У варіаціях різних атмосферних параметрів вище турбопаузи, викликаних поширенням АГХ, спостерігаються амплітудні і фазові відмінності, які залежать від спектральних характеристик хвиль та властивостей середовища. Порівнюючи теоретичні співвідношення, що пов'язують різні параметри АГХ з їхнім експериментальним ходом, можна оцінювати спектральні характеристики цих хвиль, недосяжні для прямих вимірювань. Подано кілька способів оцінки періоду АГХ на основі синхронних супутникових вимірювань різних параметрів і обчислено періоди хвиль, що спостерігались із супутника «Dynamics Explorer 2».

ВВЕДЕНИЕ

Акустико-гравитационные волны (АГВ) экспериментально исследуются на протяжении более 60 лет как многочисленными наземными методами, так и с борта низкоорбитальных космических аппаратов [1, 2, 8]. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и ограничения. Поскольку скорость спутника (около 8 км/с) значительно превышает фазовую горизонтальную скорость АГВ (сотни м/с), с борта волновой процесс регистрируется как квазистационарная картина в пространстве. Таким образом, со спутника наблюдается составляющая длины волны вдоль витка, в то время как в наземных наблюдениях — период волны. В этом смысле наземные и спутниковые наблюдения АГВ являются взаимно дополняющими. Однако для сопоставления одних и тех же возмущений, наблюдаемых спутниковыми и наземными методами, необходимо уметь восстанавливать «недостающие» в тех и других измерениях спектральные характеристики волн. В связи с этим большое значение при изучении АГВ на основе спутниковых данных приобретает разработка методик восстановления периода и фазовой скорости волны. В

работе анализируется возможность определения периода АГВ по одноточечным спутниковым измерениям. Рассмотрено несколько способов определения периода АГВ на основе данных спутниковых измерений разных параметров.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВОЛНОВЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ

Исследование акустико-гравитационных волн на основе спутниковых измерений включает следующие необходимые этапы: 1) выявление волновых форм; 2) предварительную обработку (исключение низкочастотного тренда и шумов); 3) идентификацию (установление типа) волны по характерным признакам. АГВ проявляются в спутниковых измерениях любого атмосферного параметра: температуры, плотности, давления, скорости и др. Все эти параметры изменяются в волне согласованно, а характер связи между ними определяется спектральными характеристиками АГВ и свойствами среды. Сопоставляя теоретические зависимости с экспериментальным ходом разных атмосферных параметров, можно идентифицировать волну и оценить многие ее спектральные свойства.

На спутнике «Dynamics Explorer 2» (DE2) измерялись разные параметры нейтральной атмосферы в интервале высот 250—1000 км. Кон-

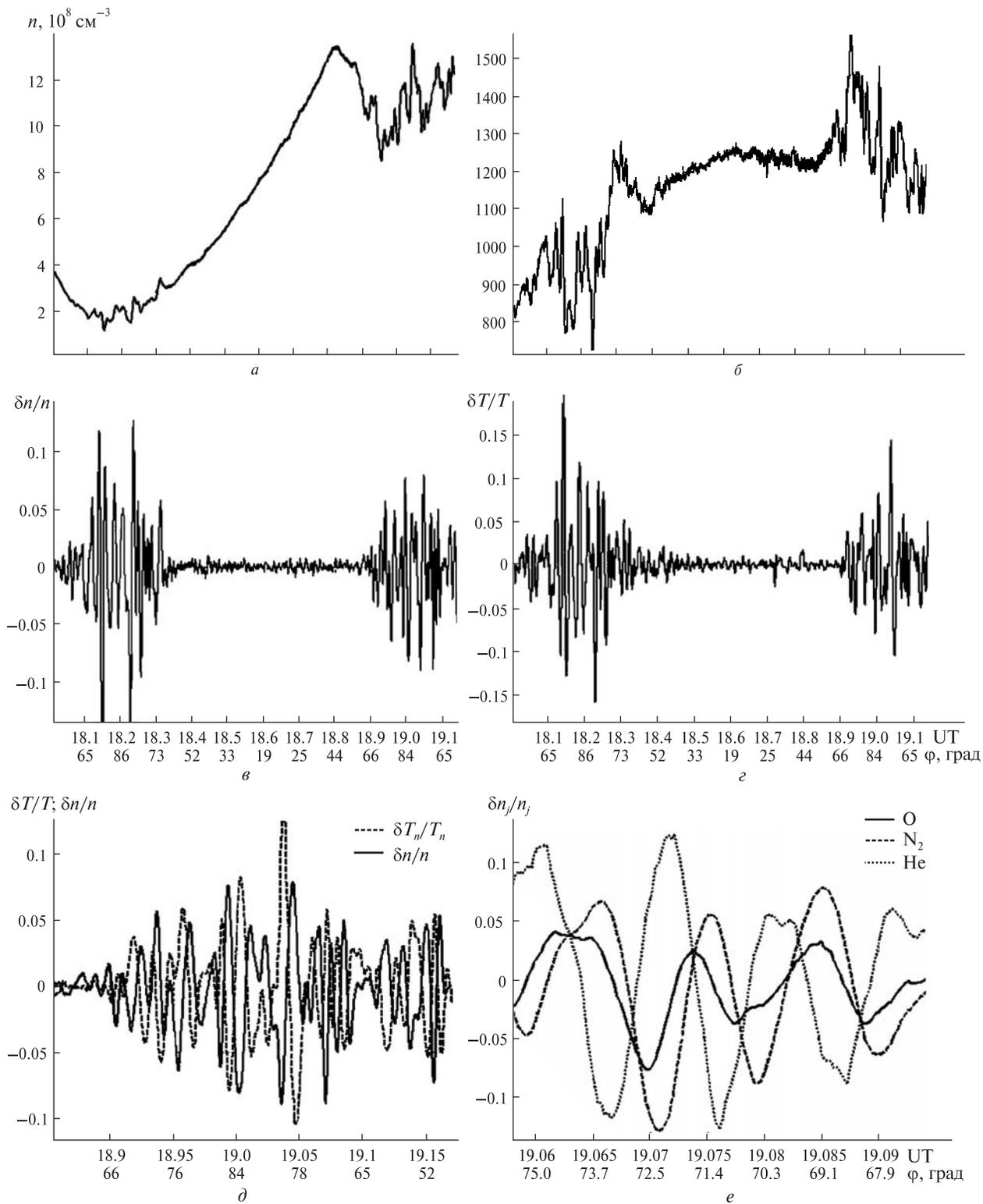


Рис. 1. АГВ в данных измерений спутника DE2 на витке 8257 (29.01.83): *a* — концентрация нейтральных частиц n ; *b* — температура нейтральных частиц T_n ; *c*, *e* — относительные вариации концентрации $\delta n/n$ и температуры $\delta T_n/T_n$; *d* — сопоставление относительных вариаций концентрации и температуры; *e* — относительные вариации в отдельных газах

центрации атомарного кислорода (O), молекулярного азота (N₂), аргона (Ar) и гелия (He) измерялись с помощью масс-спектрометра в эксперименте NACS (Neutral Atmosphere Composition Spectrometer) [6]. Температура и скорость нейтральных частиц исследовались в эксперименте WATS (Wind and Temperature Spectrometer) [11]. Изменение общей концентрации и температуры вдоль витка 8257 спутника DE2 показано на рис. 1, а, б в зависимости от инвариантной широты. Над обеими полярными шапками отчетливо видны квазипериодические вариации температуры и плотности. Эти вариации регистрируются на фоне крупномасштабных трендов другой природы (суточный ход, высота орбиты и др.). В отдельных параметрах тренд имеет различную природу. Так, в измерениях концентрации (рис. 1, а) сильно сказывается изменение высоты орбиты спутника. На представленном участке витка высота уменьшалась примерно от 370 до 250 км, что составляет на этих высотах около $2H$, где H — высота однородной атмосферы. В соответствии с гидростатическим распределением фоновая концентрация должна измениться в e^2 раз, что примерно и наблюдается. Над полярными шапками плавный ход концентрации с высотой искажается крупномасштабным перемешиванием. В частности, провал концентрации в интервале $UT = 18.8...19.1^h$, по-видимому, обусловлен переносом вещества сверху из менее плотных слоев. Поскольку измерения проводятся на высотах термосферы, в температуре тренд связан преимущественно с суточным ходом и изменением широты. В высоких широтах отчетливо видны локальные области разогрева в авроральных овалах из-за выпадения частиц.

Длины АГВ на высотах термосферы могут составлять от нескольких сотен до нескольких тысяч километров. Проблема выделения вариаций АГВ состоит в необходимости исключения из рядов данных более длинноволновых, чем АГВ, изменений и коротковолновых шумов. Не зная заранее о преобладающем масштабе АГВ, нужно выбрать критерий, позволяющий отфильтровать волны наиболее эффективно. В качестве такого

критерия удобно использовать совпадение масштабов АГВ для разных параметров. Отделение волновых изменений от крупномасштабного хода параметров производилось по методу скользящего среднего, при этом количество точек фильтра выбиралось из условия максимальной кросс-корреляции вариаций в концентрациях разных газов [3]. Синхронные вариации концентрации $\delta n/n$ и температуры $\delta T_n/T_n$, нормированные на невозмущенные усредненные значения, показаны на рис. 1, в и г. Полярные АГВ являются наиболее заметными волновыми возмущениями в данных спутниковых измерений, и по относительной амплитуде на порядок превышают уровень возмущений в средних и низких широтах. Протяженность областей полярной волновой активности, показанной на рис. 1, составляет около 5.5 тыс. км над северной шапкой ($UT = 18.1...18.3^h$) и более 7 тыс. км над южной шапкой ($UT = 18.9...19.15^h$). Синхронные относительные вариации этих же компонентов показаны на рис. 1, д в более крупном масштабе над южной полярной шапкой. Волновые формы имеют одинаковый пространственный масштаб в разных параметрах и систематический сдвиг по фазе колебаний (близкий к противофазе). Наличие согласованных вариаций в параметрах, измеренных разными датчиками, является убедительным признаком того, что это действительно физическая волна, а не следствие обработки данных, вращения спутника или особенностей измерений. Установлены характерные признаки, позволяющие идентифицировать эти волны как АГВ [5, 7]: преобладание относительной амплитуды колебаний концентрации N₂ над O, а также систематическое опережение или отставание профиля концентрации O относительно N₂ вдоль траектории спутника, почти противофазные колебания температуры и концентрации He относительно концентраций тяжелых газов. Все перечисленные особенности отчетливо видны на рис. 1, д и е (над южной шапкой). Отметим, что для инфразвуковых волн, которые гипотетически могут иметь такие же масштабы, эти соотношения носят другой характер.

ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ ЧАСТИЦ И КОНЦЕНТРАЦИИ

Этот способ определения периода является наиболее очевидным. Для распространяющейся в пространстве АГВ вертикальное смещение элемента объема h и его вертикальная скорость V_z связаны соотношением $V_z = i\omega h$, где ω — частота волны. В таких волнах синхронные пространственные профили V_z и h сдвинуты по фазе на $\pi/2$, при этом колебания скорости опережают колебания смещения в направлении распространения [9]. Поэтому, если есть в наличии спутниковые измерения скорости частиц и удается каким-то образом вычислить вертикальное смещение, сразу можно оценить значение периода. Воспользуемся данными измерений на спутнике «Dynamics Explorer 2»: скорости в эксперименте WATS и концентраций в эксперименте NACS. По измерениям концентраций вычислим вертикальное смещение элементарного объема [4]

$$h = \frac{kT_n}{g} \frac{1}{m(N_2) - m(O)} \left[\frac{\delta n(N_2)}{n(N_2)} - \frac{\delta n(O)}{n(O)} \right], \quad (1)$$

где $n(O)$ и $n(N_2)$ — концентрации газов, $\delta n(N_2)$, $\delta n(O)$ — волновые отклонения от средних значений, $H(O) = \frac{kT_n}{m(O)g}$, $H(N_2) = \frac{kT_n}{m(N_2)g}$ —

высоты однородных атмосфер газов, k — постоянная Больцмана, T_n — температура нейтрального компонента, $m(O)$ и $m(N_2)$ — массы атомов O и молекул N_2 , g — ускорение свободного падения. Поясним коротко физический смысл выражения (1). Полагая, что все газы движутся как одно целое, при смещении элементарного объема на высоту h относительное изменение концентрации тяжелого газа будет больше по амплитуде из-за большего фонового перепада

концентрации с высотой $\left| \frac{\delta n(N_2)}{n(N_2)} \right| > \left| \frac{\delta n(O)}{n(O)} \right|$. Чем

больше вертикальное смещение, тем эта разница относительных амплитуд будет больше. В формуле (1) можно использовать любую пару атмосферных газов, если есть соответствующие измерения их концентраций. При этом не важно, что их абсолютные концентрации могут существенно отличаться, так как относительная вариация все равно нормируется на фоновое невозмущенное значение.

Синхронные профили колебаний вертикальной составляющей скорости по измерениям в эксперименте WATS и рассчитанного по формуле (1) вертикального смещения показаны на рис. 2. Приведены два случая: на витке 8286 акустико-гравитационная волна движется навстречу спутнику, на витке 8106 — спутник и волна дви-

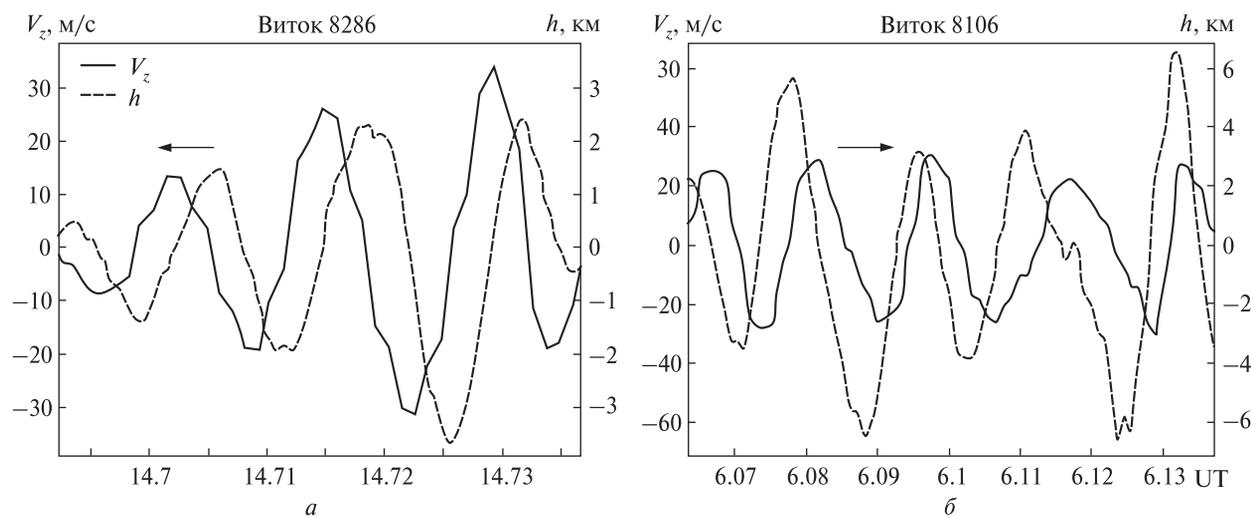


Рис. 2. Синхронные пространственные профили колебаний вертикальной компоненты скорости V_z и вертикального смещения h по данным DE2

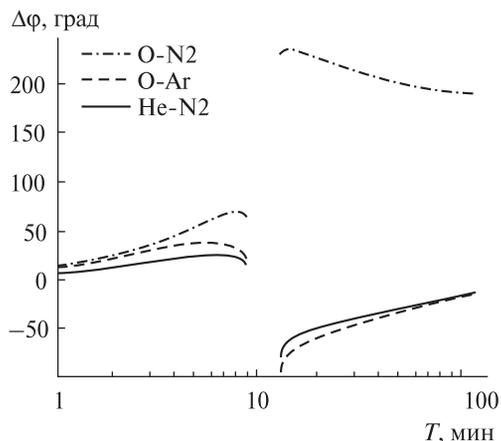


Рис. 3. Зависимость от периода АГВ сдвигов фаз между колебаниями разных сортов атмосферных газов для $\lambda_x = 500$ км, $k_z < 0$

жуются в одном направлении (направление движения АГВ показано стрелкой). Период АГВ можно определить по отношению амплитуд соседних пиков: $T = 2\pi|h|/|V_z|$. Для цуга на витке 8286 средний по всем пикам период составляет около 700 с, для витка 8106 — 950 с. Для условий измерений скорость звука составляла 800...830 м/с, а период Брента-Вяйсяля $T_B = 2\pi c/g\sqrt{\gamma-1} = 660...700$ с, т. е. периоды наблюдаемых над шапками АГВ оказались близкими к этому граничному значению. При таком способе определения периода необходимы синхронные масс-спектрометрические измерения концентрации и скорости. Точность измерений V_z на спутнике DE2 составляет ± 10 м/с, что не позволяет вычислять периоды для достаточно слабых АГВ. Даже в случае больших амплитуд полярных АГВ ($V_z = 20...50$ м/с) погрешность в определении периода может достигать 50 %.

СДВИГ ФАЗ КОЛЕБАНИЙ В РАЗНЫХ ГАЗАХ

Выше турбопаузы при распространении АГВ наблюдаются амплитудные и фазовые различия в колебаниях отдельных сортов атмосферных газов. Относительная амплитуда концентрации газа сорта j связана с относительной амплитудой общей концентрации АГВ выражением [7]:

$$\frac{\delta n_j}{n_j} = \left(1 - \frac{i(H - H_j)}{H_j} \cdot \frac{1 - \frac{\gamma^2 k_x^2 H^2 \omega_B^2}{(\gamma - 1)\omega^2}}{k_z H + i \left(\frac{\gamma \omega_B^2 H^2 k_x^2}{\omega^2} - \frac{1}{2} \right)} \right) \frac{\delta n}{n} \quad (2)$$

где $n = \sum_j n_j$ — суммарная плотность всех сортов атмосферных газов, $H = kT_n/(\bar{m}g)$ — высота однородной атмосферы, \bar{m} — средняя масса атомов и молекул, $H_j = kT_n/(m_j g)$ — высота однородной атмосферы газа сорта j , γ — показатель адиабаты, k_x, k_z — горизонтальная и вертикальная составляющие волнового вектора, ω, ω_B — частота волны и частота Брента — Вяйсяля. Согласно выражению (2) между профилями колебаний разных сортов газов наблюдаются сдвиги фаз, которые определяются спектральными свойствами волны (ω, k_x, k_z) и характеристиками среды (γ, H). Параметры АГВ ω, k_x и k_z удовлетворяют дисперсионному уравнению [7]:

$$\left(\frac{\gamma - 1}{\gamma^2} \frac{\omega^2}{\omega_B^2} - \frac{1}{4} \right) \frac{\omega^2}{\omega_B^2} + k_x^2 H^2 - (k_x^2 + k_z^2) H^2 \frac{\omega^2}{\omega_B^2} = 0. \quad (3)$$

Попытаемся оценить временной период по сдвигу фаз между колебаниями разных газов. Рассчитанная по формулам (2), (3) зависимость сдвигов фаз от периода для пар атмосферных газов He — N₂, O — N₂, O — Ar при $k_z < 0$ показана на рис. 3. В расчетах принята горизонтальная длина волны $\lambda_x = 500$ км (близкая к наблюдаемой), и примерно соответствующие наблюдениям параметры среды: $T_n = 1000$ К, относительное содержание $n(N_2)/n(O) = 3/7$. Спектр АГВ разделяется на две отдельные ветви: акустическую (слева) и гравитационную (справа), которые разделены диапазоном запрещенных периодов (рис. 3). Отличительной особенностью гравитационных волн от акустических является близкий к противофазе характер колебаний He и тяжелых газов, о чем уже упоминалось выше (рис. 1, e).

В большом диапазоне периодов сдвиг фаз $\Delta\phi$ между колебаниями O и N₂, как и для любой другой пары газов, изменяется незначительно (рис. 3). С другой стороны, само понятие сдвига фаз корректно применять только к строго монохроматической волне. Поэтому всегда есть не-

определенность $\Delta\varphi$ в экспериментально наблюдаемых квазимонохроматических АГВ. По этим двум причинам оценка периода АГВ по сдвигу фаз между колебаниями разных атмосферных газов является очень грубой и может быть полезна только для АГВ с малыми периодами. При длине волны $\lambda_x = 500$ км большой сдвиг фаз между колебаниями $O - N_2$ (больше 30°) сразу указывает, что $T < 30$ мин.

ОТНОШЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ЭНЕРГИЙ АКУСТИКО-ГРАВИТАЦИОННЫХ ВОЛН

При описании АГВ следует учитывать два вида потенциальной энергии: упругую энергию акустического сжатия E_A и термобарическую энергию E_G , связанную с вертикальными смещениями объема атмосферного газа [12]. В вариациях плотности при распространении АГВ также выделяются две составляющие [10]:

$$\frac{\delta\rho}{\rho_0} = \left(\frac{\gamma-1}{\gamma}\right) \frac{h}{H} + \frac{V_x U_x}{c^2}, \quad (4)$$

где $\frac{\delta\rho_G}{\rho_0} = \frac{(\gamma-1)h}{\gamma H}$ — гравитационная составляющая вариаций плотности, $\frac{\delta\rho_A}{\rho_0} = \frac{V_x U_x}{c^2}$ — акустическая составляющая, ρ_0 — невозмущенное значение плотности, c — скорость звука, U_x — горизонтальная фазовая скорость волны, V_x — горизонтальная скорость частиц. Плотности потенциальных энергий E_A и E_G можно выразить соответственно через акустическую и гравитационную части вариаций плотности [5]:

$$E_A = \frac{\rho_0 c^2}{2} \left(\frac{\delta\rho_A}{\rho_0}\right)^2, \quad E_G = \frac{\rho_0 c^2}{2} \left(\frac{\delta\rho_G}{\rho_0}\right)^2 \frac{1}{(\gamma-1)}. \quad (5)$$

Для вычисления плотностей потенциальных энергий по формуле (5) вариации плотности необходимо разделить на две составляющие — акустическую и гравитационную. Методика такого разделения описана в работе [4]. Для этого можно использовать синхронные измерения температуры и плотности или масс-спектрометрические измерения концентраций разных атмосферных газов [5]. Средние по периоду распределения плотностей потенциальных энергий

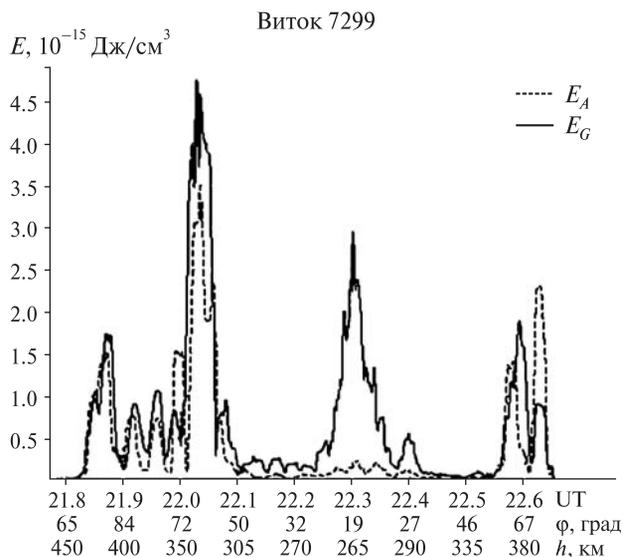


Рис. 4. Распределение средних по периоду плотностей потенциальных энергий АГВ вдоль витка 7299 в зависимости от инвариантной широты и высоты спутника

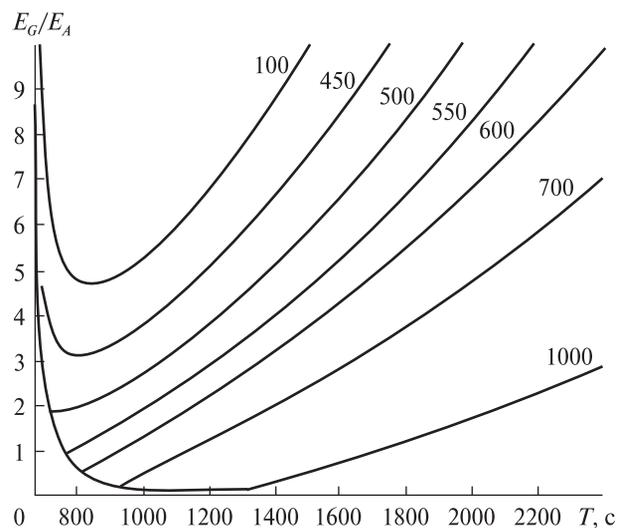


Рис. 5. Отношение потенциальных энергий АГВ в зависимости от периода для $\lambda_x = 400, 450, 500, 600, 700, 1000$ км

АГВ вдоль отдельного витка DE2 представлены на рис. 4. На показанном участке видны три области повышенной волновой активности с разным характером соотношений между потенциальными энергиями АГВ. Над полярными шап-

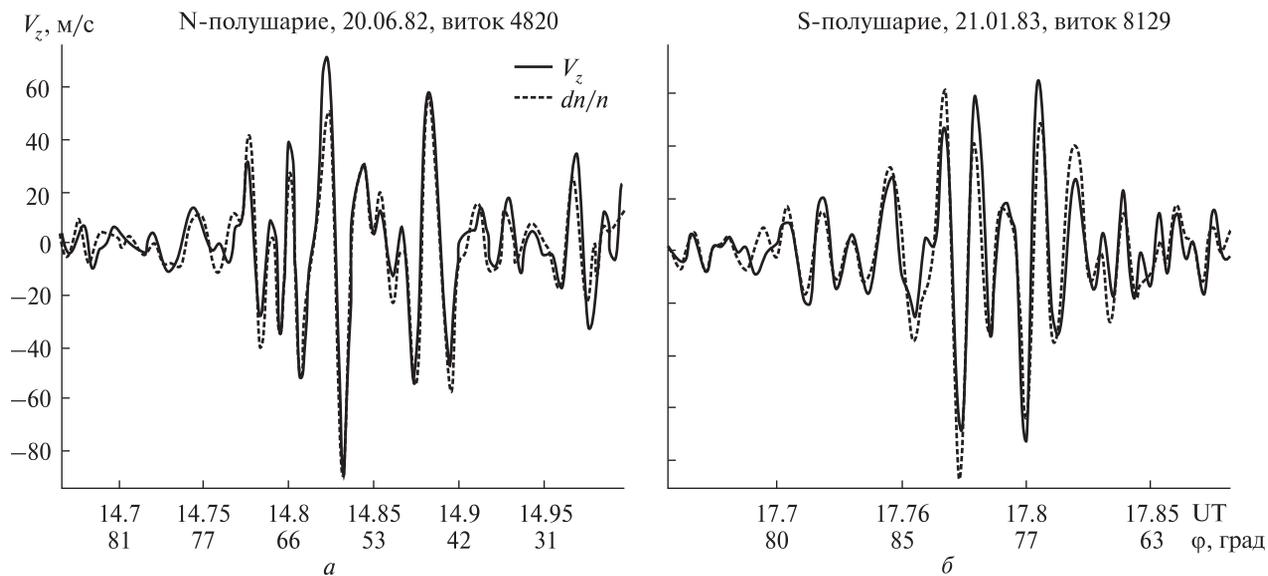


Рис. 6. Пространственные профили колебаний вертикальной составляющей скорости и относительных вариаций концентрации в полярных АГВ по данным измерений на DE2: *a* — северная полярная шапка, лето; *б* — южная полярная шапка, зима

Характеристики полярных акустико-гравитационных волн по данным измерений спутника «Dynamics Explorer 2»

Номер витка	$\delta\rho/\rho_0, \%$	Высота орбиты, км	E_G/E_A	$\lambda_x, \text{км}$	$T_1, \text{с}$	$T_2, \text{с}$
320	6	370...310	1.0	650	950	890
321	6	360...310	1.2	550	810	750
327	4	460...320	0.95	550	800	750
329	8–10	370...310	0.95	800	1250	1100
4820	5	290...360	0.6	650	900	890
5424	4–5	370...300	1.0	545	790	750
8132	5–6	290...250	0.5	570	750	780
8121	6	310...290	0.75	570	800	780
8122	9	310...285	0.6	750	1100	1020

ками оба вида потенциальных энергий близки по величине, в низких широтах $\bar{E}_G \gg \bar{E}_A$. Проанализируем, как соотносятся компоненты потенциальных энергий в зависимости от спектральных свойств АГВ. Для этого отношение средних потенциальных энергий выразим через спектральные параметры [5]:

$$\frac{\bar{E}_G}{\bar{E}_A} = \frac{(c/U_x)^2 - 1}{1 - (T_B/T)^2}, \quad (6)$$

Зависимость отношения \bar{E}_G/\bar{E}_A от периода АГВ

при разных значениях λ_x показана на рис. 5. Расчеты проведены для средних условий атмосферы, соответствующих измерениям на спутнике DE2. Относительный вклад гравитационной энергии быстро увеличивается с увеличением периода и уменьшением λ_x . Гравитационная энергия АГВ может быть меньше акустической только для крупномасштабных волн, начиная с граничной длины $\lambda_x > cT_B$ (около 550 км для условий наблюдений). Используя зависимости рис. 5, можно оценить периоды АГВ. В диапазо-

не длин среднemasштабных АГВ (меньше 1000 км) зависимость отношения \bar{E}_G / \bar{E}_A от периода резкая, что позволяет определять его довольно точно. Учитывая, что для АГВ на рис. 4 $\lambda_x \sim 550 \dots 600$ км, периоды волн в полярных регионах составляют около 800...900 с, а в низких широтах — около 2000 с.

ПЕРИОД ПОЛЯРНЫХ АКУСТИКО-ГРАВИТАЦИОННЫХ ВОЛН

Полярные акустико-гравитационные волны представляют собой разновидность среднemasштабных волн с выделенными горизонтальными длинами 500...650 км и периодами 800...1000 с [4, 9]. Для этих волн характерна еще одна особенность, позволяющая достаточно просто оценить их период: синфазный характер колебаний компоненты вертикальной скорости V_z и концентрации $\delta n / n$ [5]. Этот эффект проиллюстрирован на рис. 6.

В акустико-гравитационных волнах теоретическая зависимость между этими параметрами имеет вид [7]:

$$V_z = \frac{\omega H \left(1 - \frac{\gamma^2 H^2 k_x^2 \omega_B^2}{(\gamma - 1)\omega^2} \right)}{k_z H + i \left(\frac{\gamma \omega_B^2 H^2 k_x^2}{\omega^2} - \frac{1}{2} \right)} \frac{\delta n}{n}, \quad (7)$$

При синфазности колебаний V_z и δn

$$\frac{\gamma \omega_B^2 H^2 k_x^2}{\omega^2} - \frac{1}{2} = 0. \quad (8)$$

Учитывая, что $c^2 = \gamma g H$, из (8) получим для фазовой горизонтальной скорости этих волн:

$$U_x = \omega / k_x = c \sqrt{2(\gamma - 1) / \gamma}. \quad (9)$$

Для смеси газов O и N_2 с процентным содержанием, примерно соответствующим условиям наблюдений на «Dynamics Explorer 2», $U_x \approx 0.85$ с. Тогда период полярных АГВ равен $T = \lambda_x / 0.85$ с.

В таблице показаны несколько полярных АГВ, для которых периоды оценены двумя способами: по соотношению потенциальных энергий (T_1) и из условия синфазности колебаний V_z и δn (T_2). Полученные значения периодов оказались достаточно близкими.

ВЫВОДЫ

Одноточечные спутниковые измерения разных параметров атмосферы (концентраций газов, температуры, скорости и др.) позволяют восстановить временной период АГВ. В зависимости от наличия тех или других видов спутниковых данных, есть разные возможности для оценки периода. «Классический» способ определения периода требует синхронных высокоточных измерений скорости и концентрации. Метод сдвига фаз между колебаниями разных сортов газов годится только для грубой оценки периода, и дает приемлемый результат в случае, если периоды близки к периоду Брента-Вяйсяля. Из рассмотренных способов определения периода удобнее всего использовать энергетический способ. Во-первых, для этого достаточно только масс-спектрометрических измерений концентраций или синхронных измерений общей плотности атмосферы и температуры. Во-вторых, зависимость отношения \bar{E}_G / \bar{E}_A от периода очень резкая, что позволяет оценивать его довольно точно.

1. Бурмака В. П., Таран В. И., Черногор Л. Ф. Результаты исследования волновых возмущений в ионосфере методом некогерентного рассеяния // Успехи современной радиоэлектроники. — 2005. — № 3. — С. 4—35.
2. Григорьев Г. И. Акустико-гравитационные волны в атмосфере Земли // Изв. ВУЗов. Радиофизика. — 1999. — 42, № 1. — С. 3—25.
3. Федоренко А. К. Спутниковые наблюдения среднemasштабных акустико-гравитационных волн над полярными шапками // Космічна наука і технологія. — 2008. — 14, № 5. — С. 65—73.
4. Федоренко А. К. Відтворення характеристик атмосферних гравітаційних хвиль в полярних регіонах на основі мас-спектрометричних супутникових вимірювань // Радіофізика і радіоастрономія. — 2009. — 14, № 3. — С. 254—265.
5. Федоренко А. К. Энергетический баланс акустико-гравитационных волн над полярными шапками по данным спутниковых измерений // Геомагнетизм и аэрономия. — 2010. — 50, № 1. — С. 111—122.
6. Carignan G. R., Block B. P., Maurer J. C., et al. The neutral mass Spectrometer on Dynamics Explorer // Space Sci. Instrum. — 1981. — 5. — P. 429.
7. Dudis J. J., Reber C. A. Composition effects in thermospheric gravity waves // Geophys. Res. Lett. — 1976. — 3, N 12. — P. 727—730.

8. *Hunsucker R.* Atmospheric gravity waves generated in the high-latitude ionosphere: a review // *Rev. Geophys. Space Phys.* — 1982. — **20**. — P. 293—315.
9. *Johnson F. S., Hanson W. B., Hodges R. R., et al.* Gravity waves near 300 km over the polar caps // *J. Geophys. Res.* — 1995. — **100**. — P. 23993—24002.
10. *Makhlof U. R., Dewan E. A., Isler J., Tuan T. F.* On the importance of the purely gravitationally induced density, pressure and temperature variations in gravity waves: Their application to airglow observations // *J. Geophys. Res.* — 1990. — **95**. — P. 4103—4111.
11. *Spencer N. W., Wharton L. E., Niemann H. B., et al.* The Dynamics Explorer wind and temperature spectrometer // *Space Sci. Instruments.* — 1981. — **5**. — P. 417.
12. *Yeh K. S., Liu C. H.* Acoustic-gravity waves in the upper atmosphere // *Rev. Geophys. Space. Phys.* — 1974. — **12**. — P. 193—216.

Надійшла до редакції 05.08.10

A. K. Fedorenko

EVALUATION OF THE ACOUSTIC- GRAVITY WAVE PERIOD ON THE BASIS OF DIRECT SATELLITE MEASUREMENTS

The possibility of AGW period evaluation on the basis of single-point satellite measurements is analysed. Some amplitude and phase differences depending on wave spectral characteristics and environmental features are detected in variations of different atmospheric parameters which are caused by the AGW propagation. The comparison between the theoretical relationships linking different AGW parameters and their experimental behaviour enables us to estimate spectral characteristics of these waves, which is impossible from direct measurements. We present several methods for the estimation of the AGW period which are based on synchronous satellite measurements of different parameters. The periods of the waves observed from the DE2 satellite are calculated.